

# AGRUMES ET MALADIES A VIRUS DANS QUELQUES PAYS D'AMÉRIQUE LATINE

## I. LE BRÉSIL (\*)

par **R. VOGEL** et **J. M. BOVÉ**

*Institut Français de Recherches Fruitières Outre-mer (I. F. A. C.).*

*Le Troisième Congrès International de Virologie des Agrumes s'est tenu au Brésil en septembre 1963. Un compte rendu substantiel de toutes les communications présentées à ce congrès a été publié récemment (Bové et Vogel, Fruits, Vol. 18, n° 11, déc. 1963, 507-553).*

*Dans le cadre de cette réunion, les auteurs ont eu l'occasion d'effectuer plusieurs visites de Stations Expérimentales d'Agrumiculture et de vergers commerciaux. Ils ont ainsi pu se familiariser sur le vif avec les problèmes que posent, pour l'agrumiculteur brésilien, les maladies à virus. L'objet du présent article est de présenter aux lecteurs de « Fruits » un compte rendu de ces visites au Brésil.*

*MM. Bové et Vogel ont également visité plusieurs régions agrumicoles de l'Argentine pour y examiner, avec leurs collègues argentins, certains aspects nouveaux des maladies à virus. Le compte rendu de ces visites fera l'objet d'un deuxième article.*

*Enfin, M. Bové a parcouru quelques régions agrumicoles importantes du Pérou et de l'Équateur ; il a également étudié les viroses des agrumes aux Antilles françaises. Ces visites seront présentées dans un troisième et dernier article.*

*Ces trois articles seront illustrés par de nombreuses photographies ; les légendes en seront détaillées, ce qui permettra de réduire le texte, dont le but essentiel sera de placer les photographies dans un cadre général.*

### A. ÉTAT DE SÃO PAULO

Plus de la moitié des agrumes du Brésil sont cultivés dans l'État de São Paulo. Trois millions d'arbres sont plantés tous les ans, qui viennent s'ajouter aux 25 millions existants. Les surfaces plantées représentent plus de 100 000 hectares.

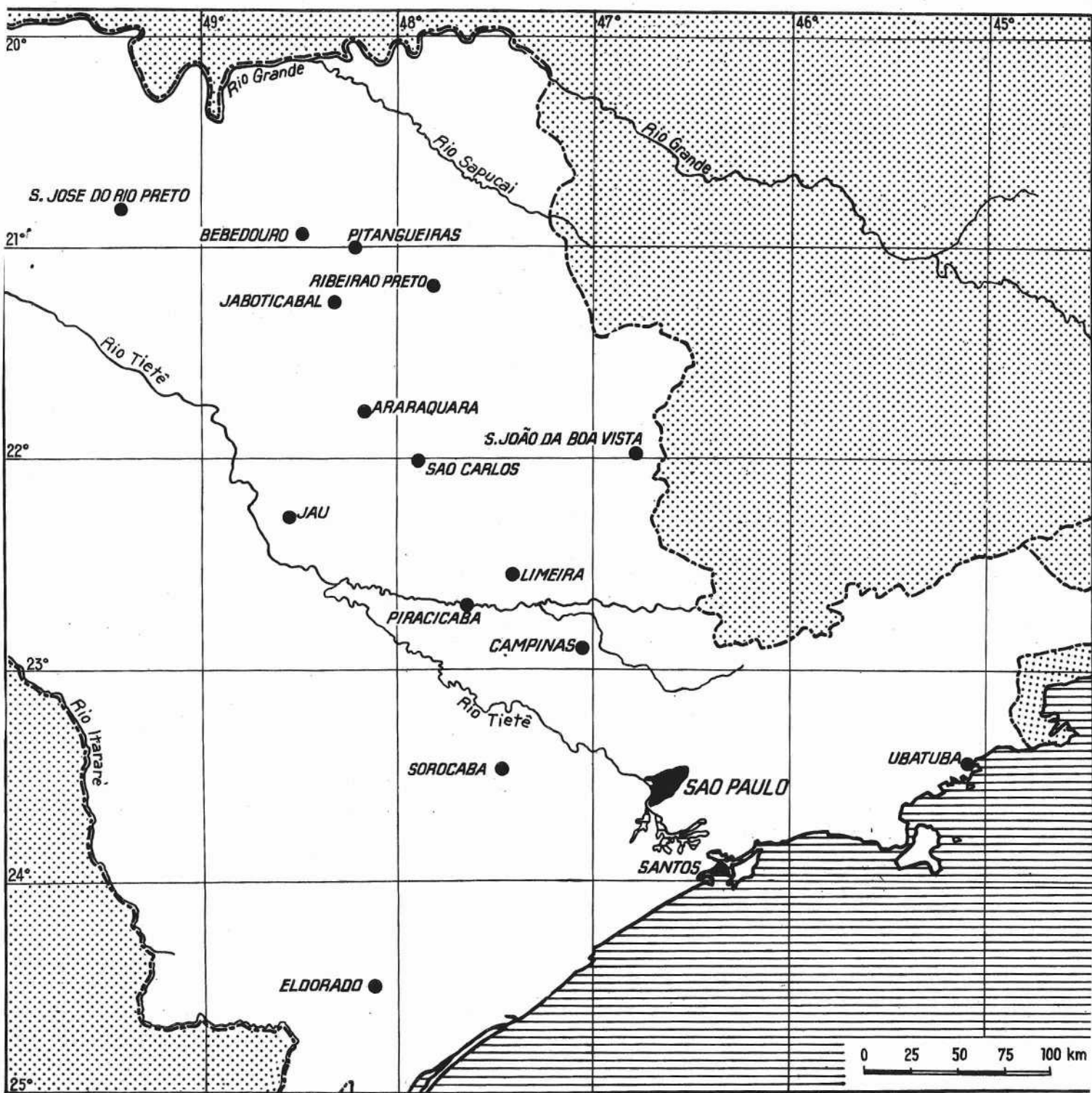
Au cours des huit dernières années, l'exportation des agrumes, principalement vers l'Europe, est passée de 16 000 tonnes à 120 000 tonnes.

La production de l'État de São Paulo atteignait, en 1963, 30 millions de caisses, soit 900 000 tonnes. La région de Piracicaba vient en tête, avec 6 millions de

caisses ; puis suivent les régions de Bebedouro et de Campinas, avec chacune plus de 4 millions. Les régions de Jaú, de São João de Boa Vista et de São José de Rio Preto produisent respectivement 2,7, 1,4 et 0,7 millions de caisses.

Ces chiffres sont remarquables, surtout si l'on tient compte du fait qu'à partir de 1937 la Tristeza a détruit en quelques années la totalité de l'agrumiculture brésilienne, à cette époque entièrement basée sur le bigaradier comme porte-greffe. Plus de 20 millions d'arbres ont succombé à cette virose, au Brésil et en Argentine.

(\*) Nous remercions très vivement nos collègues brésiliens, qui ont bien voulu nous guider au cours de nos visites. Sans leur concours, cet article n'aurait pas été possible. Il nous est particulièrement agréable d'exprimer notre reconnaissance à M<sup>lle</sup> Victoria ROSETTI et à M. A. A. SALIBE (visites dans l'État de São Paulo), à MM. D. C. GIACOMETTI et C. M. AUROJO (visites dans l'État de Rio de Janeiro) et à M. O. A. PASSOS (visites dans l'État de Bahia).



Le verger brésilien a été reconstitué grâce à l'utilisation de porte-greffe tolérants à la Tristeza. Les deux principaux porte-greffe utilisés maintenant dans l'État de São Paulo sont Lime 'Rangpur' et l'Oranger 'Caïpira'. Le remplacement du bigaradier par la lime 'Rangpur' a résolu le problème posé par la Tristeza mais l'a remplacé par un autre : celui de l'Exocortis, virose à laquelle la lime 'Rangpur' est sensible. Ce nouveau problème a conduit à l'utilisation de greffons indemnes d'Exocortis et, d'une façon plus générale, indemnes de toutes maladies à virus, sauf de Tristeza bien entendu qui, transmise par pucerons, est endémique en Amérique du Sud.

Récemment, la Tristeza a de nouveau alarmé sérieusement les agrumiculteurs brésiliens : l'oranger 'Pera' manifeste de sévères symptômes de Stem pitting, quel que soit le porte-greffe. Vis-à-vis de la Tristeza, cette variété d'oranger se comporte donc comme le pomelo et la lime acide à petits fruits. L'oranger 'Pera', très populaire au Brésil, doit maintenant être abandonné : on recommande de le remplacer par l'oranger 'Valencia'.

### 1) Fazenda Santa Elisa, à Campinas.

Voilà donc quelques-uns des principaux problèmes auxquels ont à faire face les agrumiculteurs et les chercheurs brésiliens. Ces préoccupations seront illustrées par le compte rendu des visites suivantes.

A la Fazenda Santa Elisa est localisée la Section de Virologie de l'Institut Agronomique de l'État de São Paulo (Photo 1).

Cette section est dirigée par le Dr A. S. COSTA (photo 2). La purification de ce que l'on pense être le virus de la Tristeza y a été réalisée (E. B.-1 ; E. B.-2) (\*). Des études sont également en cours sur la protection éventuelle conférée par une souche atténuée de Tristeza contre une souche sévère (photos 3 et 4). Pour cela, M. G. W. MÜLLER a repéré, dans des vergers

d'orangers 'Pera', de lime 'mexicaine' et de pomelo, des arbres plus beaux que la moyenne et dont la croissance paraît normale. Le but de cette sélection est de découvrir des souches atténuées du virus. Des yeux de ces arbres ont été inoculés à plusieurs porte-greffe, dont : 1° la lime 'Rangpur', afin d'obtenir des renseignements sur la présence éventuelle de l'Exocortis dans les arbres repérés ; 2° le bigaradier, pour vérifier la plus ou moins grande sévérité de la souche de Tristeza présente dans les arbres sélectionnés. Certaines souches ont provoqué des réactions très sévères sur bigaradier, alors que les arbres dont elles provenaient paraissaient normaux. Ce travail préliminaire a permis de sélectionner 50 souches atténuées de Tristeza. Ces souches peu virulentes ont été inoculées à trois porte-greffe tolérants : lime 'Rangpur', mandarinier 'Cléopâtre' et oranger 'Caïpira'. Par la suite, les plants ainsi inoculés seront greffés en oranger 'Pera', en citron 'Galet' (type de lime acide à petits fruits) ou en pomelo. Enfin, une souche sévère de Tristeza sera inoculée à ces arbres. Le but de l'expérience est de savoir si la souche peu virulente, inoculée préalablement, confère une protection contre la souche sévère inoculée plus tard. Si oui, il pourrait y avoir là une possibilité de lutte contre les souches sévères de Tristeza sur oranger 'Pera'.

### 2) Station expérimentale de Limeira.

Cette station grande de 200 hectares est située dans la zone de production principale (Limeira : 50 000 hectares d'agrumes ; Bebedouro : 26 000 hectares ; Araquara : 13 000 hectares ; Sorocaba : 4 400 hectares ; restant 18 000). Elle a été fondée en 1938. Actuellement 10 000 arbres sont en observation représentant 26 expériences portant sur la sélection, les essais porte-greffe, la résistance aux maladies, la fertilisation, les pratiques culturales, l'irrigation, la production de clones nucellaires. Les maladies des agrumes sont l'objet d'études incessantes et représentent l'un des problèmes les plus importants. De nombreux essais ont été consacrés à *Phytophthora*, à partir du moment où la Tristeza a fait son apparition. Il s'agissait de trouver un porte-greffe non seulement tolérant à cette virose mais aussi résistant au *phytophthora*. Dans le cadre de la Tristeza le travail de Silvio Moreira, de A. S. Costa, de C. W. Bennet, de T. Z. Grant et de leurs collègues est à la base de la résurrection de l'agrumiculture, totalement détruite dans les années 1940.

La station expérimentale de Limeira fait partie de l'Institut Agronomico de Campinas qui possède 16

(\*) Lorsqu'une photographie se rapporte à un sujet traité dans une communication du 3<sup>e</sup> Congrès de Virologie on trouvera, dans la légende, un renvoi au compte rendu de cette communication, publié dans « Fruits », 18 (1963), p. 507-553. Ainsi par exemple :

T-2 renvoie au Chapitre Tristeza, communication n° 2.  
P-4 renvoie au Chapitre Psorose, communication n° 4.  
CX-3 renvoie au Chapitre Cachexie-Xyloporose, communication n° 3.  
E-8 renvoie au Chapitre Exocortis, communication n° 8.  
VD-1 renvoie au Chapitre Viroses diverses, communication n° 1.  
CN-5 renvoie au Chapitre Clones nucellaires, communication n° 5.  
EB-6 renvoie au Chapitre Études virologiques de base, communication n° 6.

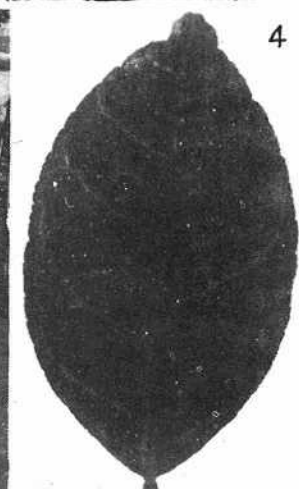
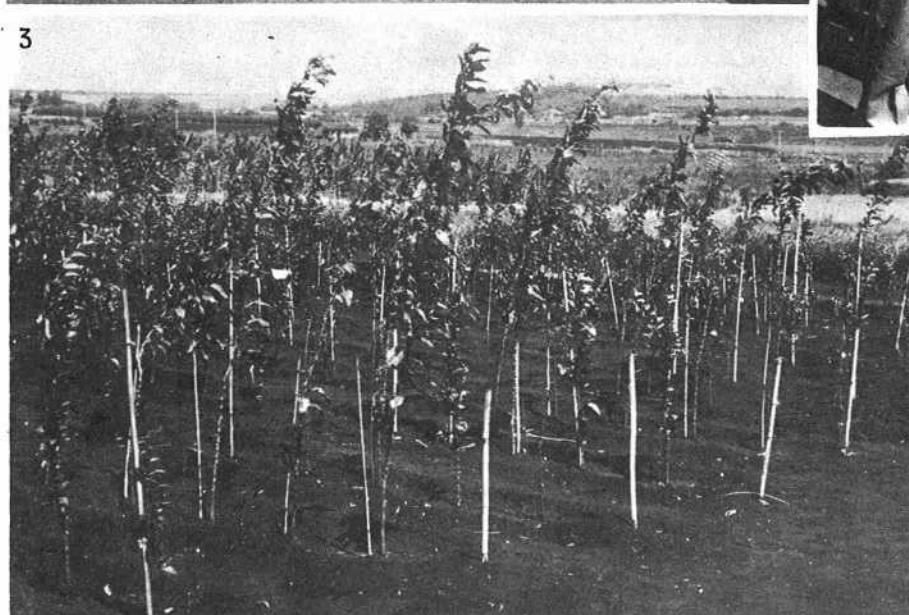
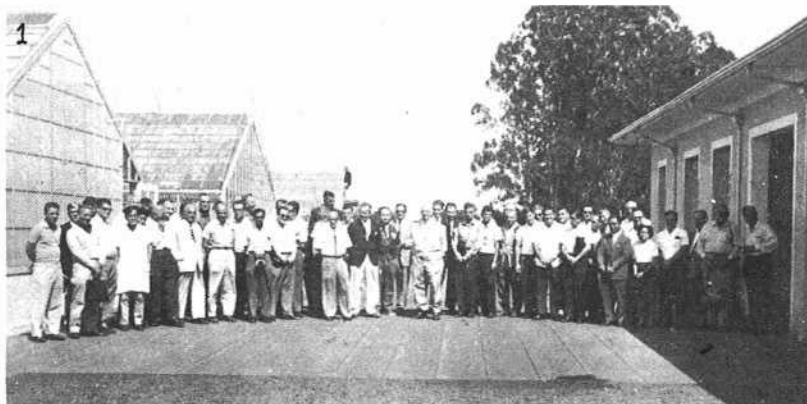


FIG. 1. — Les Congressistes visitant la Section de Virologie de l'Institut Agronomique de Campinas (Fazenda Santa Elisa).

FIG. 2. — Au premier plan, coiffé de sa classique casquette, le Dr Grant, Président de l'Organisation Internationale des Virologistes des Citrus pour l'exercice 1960-1963. A côté de lui, le Dr Costa, Directeur de la section de Virologie de l'Institut Agronomico.

FIG. 3. — Parcelle d'essais de la section de virologie, consacrée à l'étude de la protection d'une souche atténuée de Tristeza contre une souche virulente.

FIG. 4. — Symptômes foliaires de Tristeza sur Lime Mexicaine.



FIG. 5. — Les Congressistes devant les bureaux de la Station Expérimentale d'Agrumiculture de Limeira.

## ÉTAT DE SAO PAULO

### STATION DE LIMEIRA





FIG. 7. — Test rapide de l'Exocortis sur Citronnier Harvey. Les 5 premiers plants à partir de la droite (première rangée), inoculés avec une souche sévère d'Exocortis, sont morts. Les citronniers suivants sont inoculés avec une souche moins sévère ; ils présentent des symptômes typiques d'Exocortis ; courbure des feuilles vers le bas : épinastie (photos 8 et 9), retombée ou croissance plus ou moins horizontale des branches (E-7, E-10).

FIG. 8. — Épinastie (voir photo 7) sur citronnier Harvey inoculé avec l'Exocortis.

FIG. 9. — Épinastie sur citronnier Harvey inoculé avec l'Exocortis. Noter la courbure des feuilles vers le bas (épinastie) et les plages jaunes (plus claires sur la photo) sur l'écorce, symptômes typiques de l'Exocortis.

FIG. 10. — Expérience de porte-greffe avec l'oranger Baianinha de vieille lignée véhiculant l'Exocortis ; à gauche, greffé sur *Poncirus trifoliata* sensible à l'Exocortis, à droite sur oranger tolérant à la virose. Arbres de 29 ans.

FIG. 11. — Lignée nucellaire d'oranger Hamlin sur *Poncirus trifoliata*. Pas d'Exocortis. Arbres de 7 ans :

FIG. 12. — Vieille lignée d'oranger Hamlin sur *Poncirus trifoliata*. Noter, d'après la taille des fruits et malgré la différence d'échelle, le rabougrissement par rapport à l'arbre de la photo 11 et l'écaillement du porte-greffe dû à l'Exocortis.





14



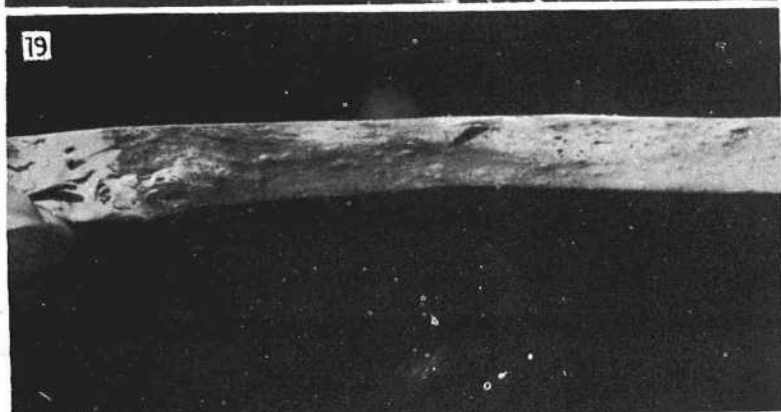
15



16



18



19

FIG. 13. — Oranger Pera sur *Poncirus trifoliata* inoculé avec une souche sévère d'Exocortis il y a 6 ans.

FIG. 14. — Lime Tahiti atteinte de la « maladie de la lime de Tahiti » (Exocortis) (E-1).

FIG. 15. — Clône sélectionné de Lime de Tahiti indemne d'Exocortis. Comparer avec l'arbre de même âge de la photo 14.

FIG. 16. — Symptômes de la « maladie de la Lime de Tahiti » (Exocortis) sur Lime Tahiti (E-1).

FIG. 17. — Symptômes de la « maladie de la Lime de Tahiti » (Exocortis) sur Lime Tahiti (E-1).

FIG. 18. — Test rapide de la Cachexie-Xyloporose (Tangelo Orlando greffé sur Lime Rangpur). Noter les crêtes sur la face interne de l'écorce auxquelles correspondent des trous dans le bois (Stem pitting). L'écorce peut être imprégnée de gomme (CX-4).

FIG. 19. — Stem pitting dû à la Cachexie-Xyloporose sur la face interne de l'écorce d'un Tangelo Orlando (CX-3 et CX-5).

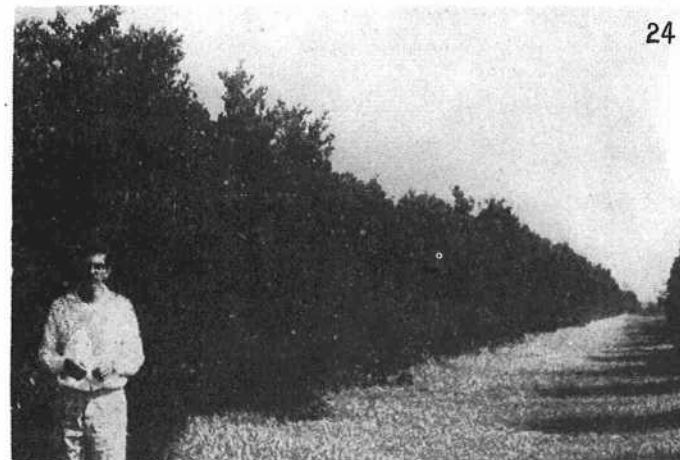
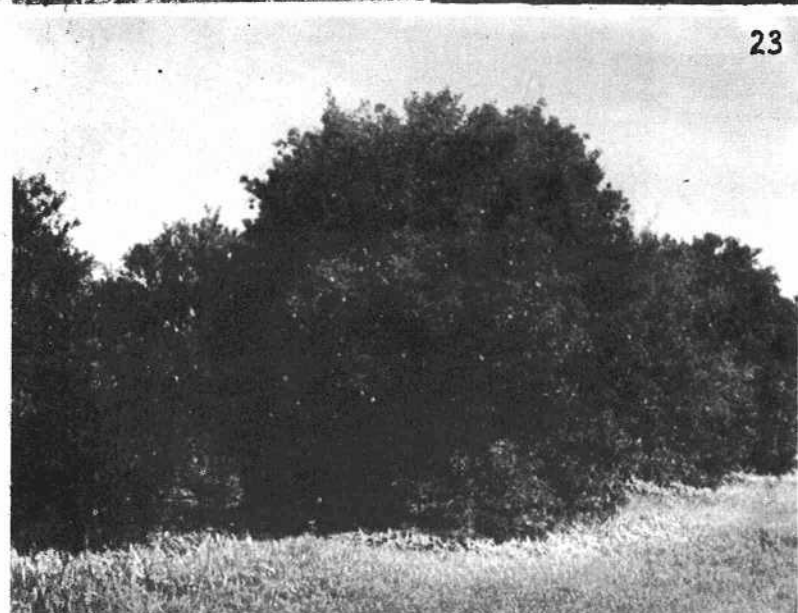
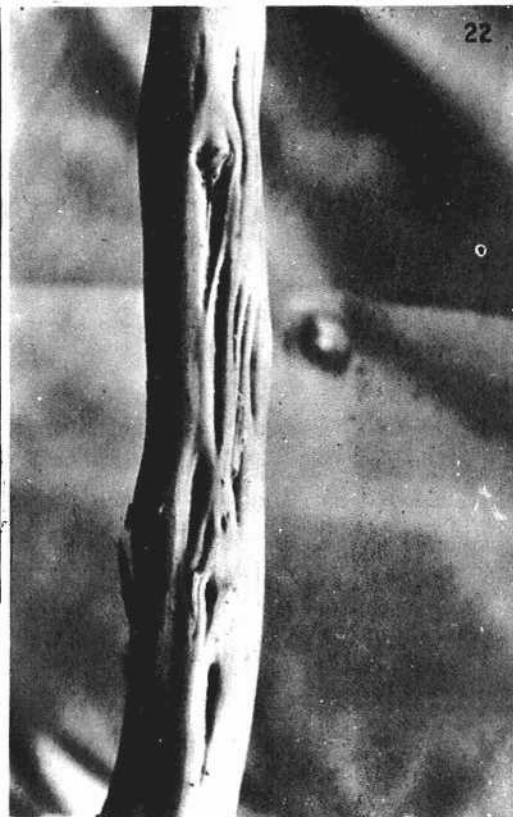
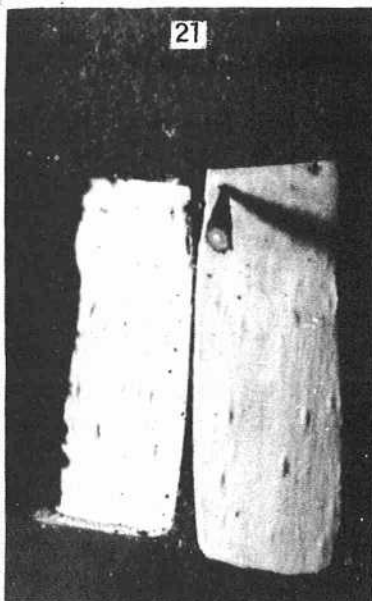


FIG. 20. — Oranger Baianinha de 21 ans sur Lime Douce. La mort de cet arbre a été provoquée par la Tristeza, la lime Douce étant sensible à cette virose (T-10, CN-7).

FIG. 21. — Stem pitting dû à la Tristeza sur Lime Douce greffée et oranger Barao. Les arbres ont 11 ans, ils ne poussent plus (voir aussi photo 60 et article suivant sur l'Argentine).

FIG. 22. — Stem pitting sur branche de Lime Mexicaine dû à la Tristeza. Les mêmes symptômes de Tristeza s'observent aussi sur orange Pera et sur pomelos.

FIG. 23. — Orangers Valencia Late nucellaires greffés : à droite sur Mandarin Suenkat ; à gauche sur Lime Cow pea très susceptible à la Tristeza.

FIG. 24. — Orangers Hamlin nucellaires sur Lime Rangpur : très beaux arbres.

FIG. 25. — Orangers Baianinha nucellaires sur Lime Rangpur, moins beaux que les arbres de la photo 24. Ces orangers renferment une faible couche d'Exocortis provenant d'une transmission par la graine (E-9).



27



28



29



FIG. 26. — Orangers Pera sur Lime Rangpur moins beaux que les arbres de la photo 24. Les orangers Pera sont atteints de Stem pitting dû à la Tristeza (T-1, T-2, T-3).

FIG. 27. — Oranger Hamlin de 13 ans sur oranger Caípira. Très faible résistance à la sécheresse par rapport aux arbres greffés sur Lime Rangpur. Les arbres viennent de subir 7 mois de sécheresse ; l'irrigation n'est pas pratiquée dans l'État de São Paulo.

FIG. 28. — Oranger Hamlin de 13 ans sur oranger Caípira après le début des pluies. Même parcelle que celle de la photo 27.

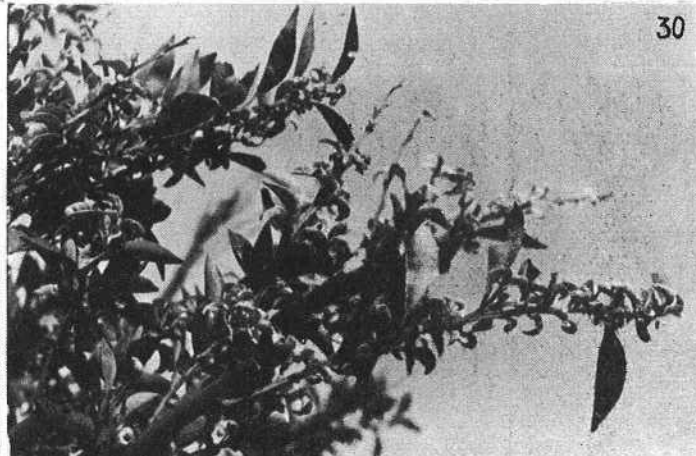
FIG. 29. — Essai d'irrigation à la Station expérimentale de Limeira sur oranger Baianinha greffé sur Lime Rangpur ; au premier plan les arbres non irrigués.

FIG. 30. — Enroulement des feuilles dû au virus du « Leaf Curl » (VD-5).

26



30





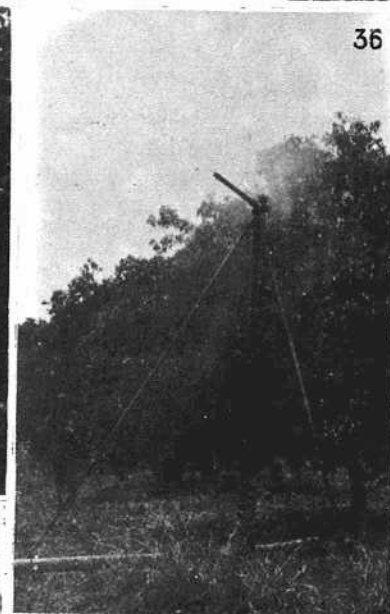


FIG. 31. — Région de Pitangueiras. Citronnier sur Lime Rangpur, puis greffé en pont avec un bigaradier. La lime Rangpur présentait des symptômes d'Exocortis, d'où un dépérissement des arbres. Pour sauver ces arbres on les a greffés en pont avec un bigaradier. Actuellement on observe toujours de l'Exocortis sur la Lime Rangpur, et en plus, du Shell Bark sur la partie du citronnier située au-dessus du bigaradier mais pas de Shell Bark au-dessus de la Lime Rangpur. C'est la croissance rapide du bigaradier et de la partie correspondante du citronnier qui expliquerait la présence du Shell Bark, d'après le professeur Calavan.

FIG. 32. — Citronnier sur Lime Rangpur greffé en pont avec un bigaradier (voir légende de la photo 31).

FIG. 33. — Oranger Hamlin sur Lime Rangpur avec Exocortis. Pour sauver les arbres qui dépérissaient on les a greffés en pont avec un oranger. Noter l'écaillage dû à l'Exocortis sur la Lime Rangpur. Même verger que celui de la photo 31.

FIG. 34. — Oranger Hamlin sur oranger, irrigué. Même domaine que celui de la photo 31.

FIG. 35. — Oranger Hamlin sur oranger, non irrigué.

FIG. 36. — Système d'irrigation par aspersion utilisé par la Société Frigorífico Anglo.



FIG. 37. — Orangers Pera de 5 ans sur Lime Rangpur, atteints de Stem pitting dû à la Tristeza (T-1).

FIG. 38. — Tronc d'oranger Pera. Les cannelures sont typiques de la variété.

FIG. 39. — Stem pitting sévère dû à la Tristeza sur tronc d'oranger Pera (T-1).

FIG. 40. — Aspect extérieur du Stem pitting dû à la Tristeza sur branche d'oranger Pera (T-1).

FIG. 41. — Cachexie-Xyloporose sur Lime Rangpur greffée en oranger Barao. Noter les fentes dans l'écorce.

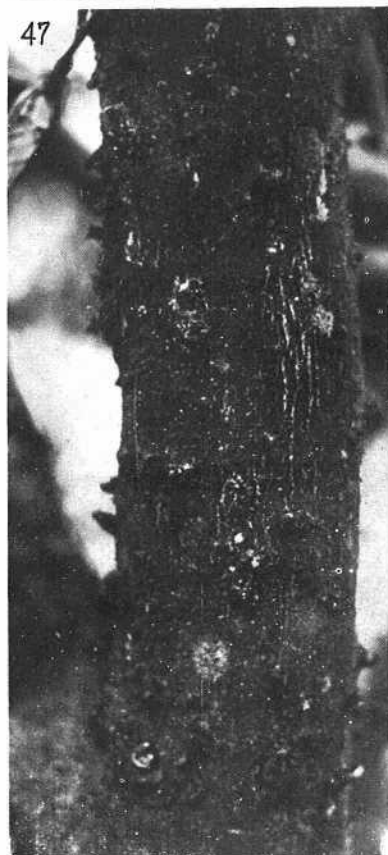
FIG. 42. — Oranger Barao de 30 ans sur Lime Rangpur. L'écaillage de la Lime Rangpur est dû à la Cachexie-Xyloporose qui, en plus, provoque un dépôt de gomme dans l'écorce (photo 43) et du Stem pitting dans le bois (photo 44) (CX-5).

FIG. 43. — Cachexie-Xyloporose sur Lime Rangpur greffée en oranger Barao. Noter le dépôt de gomme dans l'écorce de Lime Rangpur. Arbre de 30 ans.

FIG. 44. — Stem pitting dû à la Cachexie-Xyloporose sur Lime Rangpur greffée en oranger Barao. Les symptômes sont limités au porte-greffe.

FIG. 45. — Oranger Baianinha de 8 ans sur Lime Rangpur avec 2 greffes en pont d'oranger Calpira. Noter l'écaillage dû à l'Exocortis sur la Lime Rangpur entre les 2 greffes en pont.





### PIRACICABA

46. — Entrée de l'École Supérieure d'Agriculture, Luiz de Queiros, à Piracicaba.

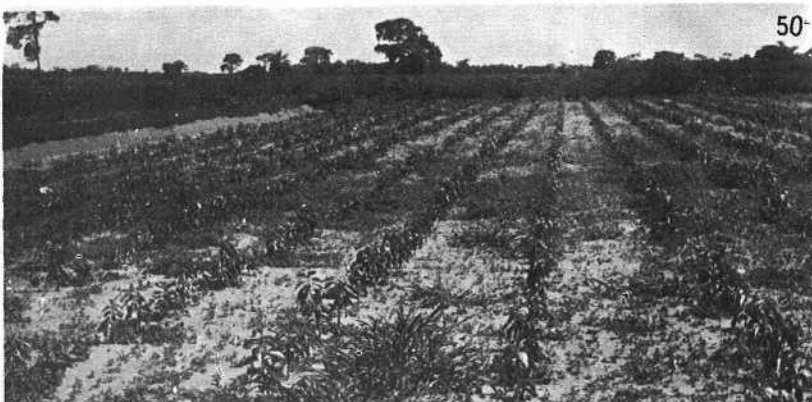
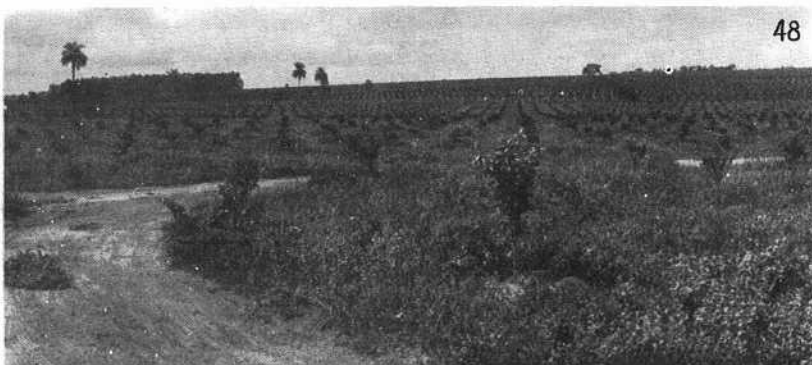
47. — Symptômes de « Pop Corn » sur oranger de la collection rumes de l'École Supérieure d'Agriculture de Piracicaba (P-6).

### SETE LAGOAS

FIG. 48. — Aspect d'un jeune verger d'agrumes dans la région de Limeira (Sete Lagoas). Ce beau verger est l'un des très rares à avoir été irrigué pendant la grande sécheresse de 1963.

FIG. 49. — Semis d'agrumes du verger Sete Lagoas. Pas d'ombrière. Traitement du sol au dithane (140g/100 l.) et à l'oxychlorure de cuivre (300 g/100 litres) avant le semis et après la levée au moyen d'un pulvérisateur à forte pression (300 litres.)

FIG. 50. — Pépinière du verger Sete Lagoas.





autres stations réparties entre les différentes régions de l'État de São Paulo.

Parmi les travaux effectués à la Station, nous avons relevé, entre autres, les suivants :

*Travaux relatifs à l'Exocortis.*

- Test rapide de l'Exocortis (photos 7, 8, 9) ;
- Influence de l'Exocortis sur le développement des arbres (photos 10, 11, 12, 13) ;
- Maladie de la lime ' Tahiti ' (photos 14, 15, 16, 17).

*Travaux relatifs à la Cachexie-Xyloporose.*

- Test rapide de la Cachexie-Xyloporose (photos 18, 19).

Des travaux sont également effectués sur la réaction de diverses espèces et variétés d'agrumes au virus de la Cachexie-Xyloporose (photos CX-5).

*Travaux relatifs à la Tristeza.*

- La lime ' douce ' n'est pas tolérante à la Tristeza (photos 20, 21). La sensibilité de la lime ' douce ' à la Tristeza provoque le dépérissement de nombreux arbres en Argentine. (Voir le prochain article, sur l'Argentine.)

- Stem pitting dû à la Tristeza sur lime ' mexicaine ' (photo 22).

- Effet de la Tristeza sur la croissance des arbres (photo 23).

*Travaux relatifs aux clones nucellaires.*

Grâce aux travaux effectués par Sylvio MOREIRA, l'État de São Paulo a une grande avance dans le domaine des clones nucellaires (photos 24, 25, 26).

*Lutte contre la sécheresse.*

Pendant la longue période de sécheresse qui a sévi dans l'État de São Paulo en 1963, la lime ' Rangpur ' s'est révélée être un porte-greffe très résistant à la sécheresse, alors que l'oranger ' Caipira ' a très mal résisté (photos 27, 28, 29).

*Virus divers.*

Le virus du Leaf curl, décrit par A. A. SALIBE, provoque le nanisme et l'enroulement des feuilles. L'arbre de la photo 30 est le seul au monde qui soit connu comme étant atteint de Leaf curl ; il a été arraché depuis.

*Production de greffons indemnes de maladies à virus autres que la Tristeza.*

La Station produit des plants nucellaires de plusieurs espèces, destinés à être distribués aux pépiniéristes et aux agrumiculteurs. Ce programme a fait

l'objet de deux communications au 3<sup>e</sup> Congrès de Virologie (CN-1 ; CN-2).

Les photos précédentes ne donnent qu'un faible aperçu des travaux en cours à la Station de Limeira. Pour plus de détails, on peut se reporter au bulletin intitulé : « Limeira Experiment Station Guide », Instituto Agronomico, Campinas, 1963 ; ou à la liste des publications de l'Institut Agronomique de Campinas (« Indice bibliografico do Instituto Agronomico ») et de l'Institut Biologique de São Paulo (Publication on Citrus Diseases and Pests).

### 3) Région de Pitangueiras.

La société dont nous visitons les vergers possède 120 000 arbres dont 40 000 orangers ' Hamlin ', 50 000 orangers ' Pera ', 10 000 orangers ' Bahia ', 10 000 pommelos et 10 000 citronniers.

*Problèmes posés par l'Exocortis.*

Utilisation de la greffe en pont pour sauver des arbres sur lime ' Rangpur ' atteints d'Exocortis.

*Irrigation.*

Les agrumes ne sont pas irrigués au Brésil puisque la pluviosité y est largement suffisante. Rares sont les années où, comme en 1963, la période de sécheresse dure 7 à 8 mois. Dans ce cas, l'irrigation est très rentable dans les fermes qui ont la possibilité de l'installer, comme le montre la comparaison des photos 34 et 35 ; l'irrigation des arbres de la photo 34 est réalisée avec le système de la photo 36.

### 4) Région de Bebedouro.

*Problèmes posés par la Tristeza.*

La Tristeza sur orangers ' Pera ' (photos 37, 38, 39, 40).

*Problèmes posés par la Cachexie-Xyloporose.*

La Cachexie-Xyloporose, principalement connue dans les vergers commerciaux sur Tangelo ' Orlando ' (Floride) et sur lime ' douce ' (Israël) s'attaque ici à la lime ' Rangpur ' (photos 41, 42, 43, 44).

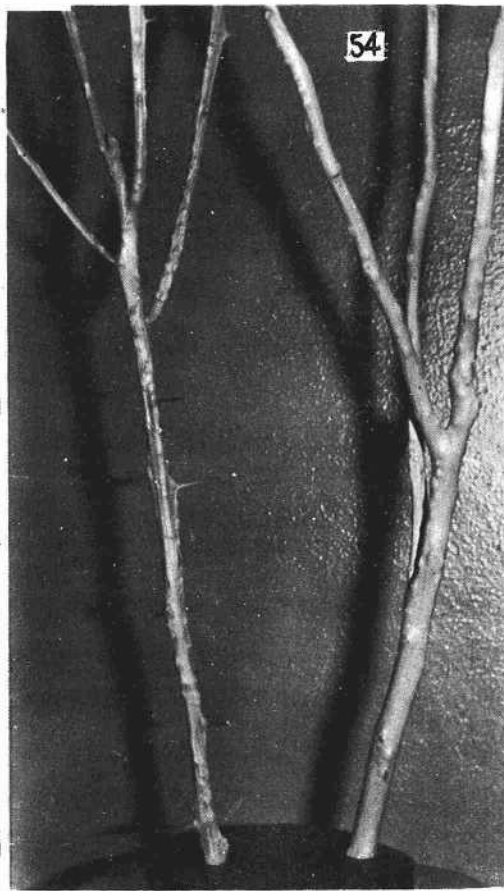
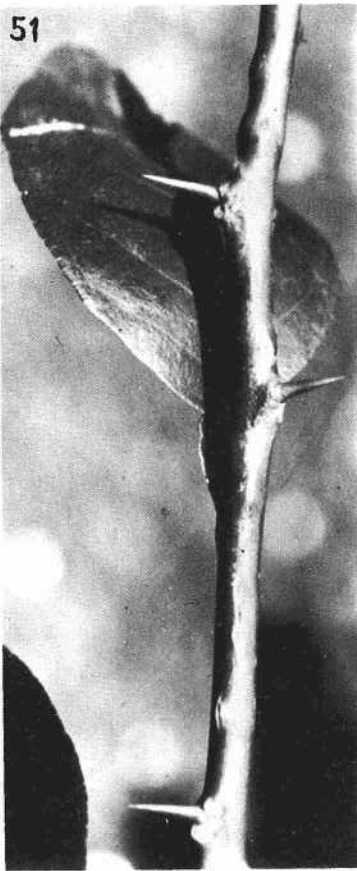
*Problèmes posés par l'Exocortis.*

Utilisation de la greffe en pont pour sauver des arbres atteints d'Exocortis (photo 45).

### 5) Piracicaba.

Visite de l'École Supérieure d'Agriculture Luiz de Quéroz (photo 46).

Cette École, considérée comme l'une des meilleures



RÉGION DE LIMEIRA



### RÉGION DE LIMEIRA

FIG. 51. — Faux Exanthèmes (variole) sur Lime Mexicaine. A droite, premiers symptômes sous forme de renflements hémisphériques au niveau desquels l'écorce finit par éclater (à gauche) (VD-2).

FIG. 52. — Faux Exanthème sur Lime Mexicaine. Noter les renflements et l'éclatement de l'écorce à leur niveau.

FIG. 53. — Symptômes avancés de Faux Exanthème sur Lime Tahiti.

FIG. 54. — Symptômes de Faux Exanthème sur le bois après enlèvement de l'écorce. Les renflements hémisphériques visibles sur les jeunes branches (photos 51 et 52) proviennent des protubérances du bois dans lesquelles se trouvent des poches de gomme.

FIG. 55. — Verger d'orangers Baianinha sur Lime Rangpur (région de Limeira). L'Institut Biologique y effectue une expérience pour déterminer la nature exacte du Faux Exanthème. S'agit-il d'une carence, de dégâts d'insectes, d'un virus localisé ? Noter le « manchon » en verre (voir aussi la photo 56).

FIG. 56. — Manchon en verre pour l'étude du faux Exanthème. Ce dispositif permet d'emprisonner à l'intérieur du manchon un rameau et de lui appliquer, sous conditions contrôlées, des traitements antiparasitaires, ou des pulvérisations d'éléments minéraux et de déterminer ainsi si la maladie est due à un insecte ou à une carence minérale (Bore ?).

FIG. 57. — Verger d'orangers Barão de 6 ans sur Lime Rangpur. Les arbres ont la Cachexie-Xyloporose d'où leur taille assez petite.

FIG. 58. — Beau verger d'orangers Baianinha nucellaire de 6 ans sur Lime Rangpur. Les arbres n'ont pas de virose, car nucellaires, leur développement et leur production sont plus importants que ceux des arbres de la photo 57.

FIG. 59. — Citronnier sur Lime Douce. Le citronnier est atteint de Shell Bark et la Lime Douce porte-greffe présente des crevasses dans l'écorce et du Stem pitting dans le bois. La cause exacte de ces troubles n'est pas encore déterminée. Le Stem pitting peut être dû à la Cachexie-Xyloporose et éventuellement à la Tristeza. Les crevasses sont peut-être provoquées par la Cachexie-Xyloporose ou par l'Exocortis. Seule l'indexation permettra de trancher.

FIG. 60. — Même arbre que la photo 59. Détail du Stem pitting dans le bois de la Lime Douce et des crêtes correspondantes sur la face interne de l'écorce.

d'Amérique du Sud, a été créée en 1901. Elle fait partie de l'Université de São Paulo. En 1963 elle était fréquentée par 680 étudiants. La scolarité comporte 4 années d'études générales et une année de spécialisation. Les cours sont enseignés par 123 professeurs, répartis entre 23 services ou sections techniques, parmi lesquelles un Institut de Génétique, un Institut d'Enzymologie et un Institut pour l'Application de l'Énergie Atomique à l'Agriculture. C'est dans cette École que la plupart des chercheurs de l'État de São Paulo ont reçu leur formation et cela explique, en partie tout au moins, le niveau élevé de la Recherche Agronomique dans cette région du Brésil.

L'École possède une collection d'agrumes pour les besoins de l'enseignement. Comme dans toutes les collections d'agrumes au monde, on y trouve beaucoup de maladies à virus. Nous y avons vu en particulier des symptômes de « Pop corn », vraisemblablement une forme de Psorose écailleuse (photo 47).

### 6) Sete Lagoas.

Verger de 150 000 arbres actuellement ; 400 000 arbres son prévus. Superficie : 1 500 hectares (photos 48, 49, 50).

### 7) Région de Limeira.

*Le Faux Exanthème (Variole).*

80 % des vergers de la région de Limeira présentent, à des degrés divers, les symptômes du Faux Exanthème. La cause de cette affection n'est pas encore connue (photos 51, 52, 53, 54, 55, 56).

*Lignées nucellaires et vieilles lignées.*

— Développement moins beau des arbres de vieille lignée (photo 57) par rapport à ceux de lignée nucellaire (photo 58).

— Nécessité de l'indexation.

### 8) Région d'Eldorado.

— Le Mandarinier 'Mexirica' est caractéristique de la région d'Eldorado (photos 61, 62, 63).

*La chlorose zonée.*

Pratiquement tous les arbres sont atteints de cette affection (photos 64, 65).

*Stem pitting sur lime 'Rangpur'.*

On retrouvera ce problème dans certaines régions d'Argentine. A Eldorado, les symptômes sont très sévères (photos 66, 67). Le Stem pitting arrive même à affecter les racines.



## ELDORADO

FIG. 61. — Verger de Mandariniers Mexirica sur Lime Rangpur et sur Oranger Caipira.

FIG. 62. — Verger de Mandariniers Mexirica sur Lime Rangpur et sur Oranger Caipira.

FIG. 63. — A l'avant-plan bananiers petite naine, au fond, Mandariniers Mexirica.

FIG. 64. — Chlorose zonée sur feuilles et sur fruits de Mandariniers Mexirica. La cause de la Chlorose zonée n'est pas encore déterminée. L'Institut Biologique a entrepris des expériences dans la région d'Eldorado pour en étudier la nature.

FIG. 65. — Chlorose zonée sur feuilles de Mandarinier Mexirica,

région d'Eldorado. Cette affection se rencontre également dans la région d'Ubatuba sur des nombreuses variétés et dans l'État de Bahia (voir photo 66).

FIG. 66. — Stem pitting sur Lime Rangpur greffée en Mandarinier Mexirica. Pour certains chercheurs brésiliens ces symptômes seraient provoqués par la Cachexie-Xyloporose, pour d'autres il pourrait s'agir éventuellement d'un complexe Tristeza-Chlorose zonée.

FIG. 67. — Mandarinier Mexirica de 12 ans sur Lime Rangpur. Le Stem pitting sur Mandarinier témoigne de la présence de la Cachexie-Xyloporose; le stem pitting sur Lime Rangpur est, d'après cela, vraisemblablement dû à la Cachexie-Xyloporose. Échantillon venant de la région d'Eldorado.

## B. ÉTAT DE RIO DE JANEIRO

L'agrumiculture occupe près de 40 000 hectares.

L'oranger 'Pera' est la principale variété cultivée.

L'oranger 'Pera' de Rio de Janeiro est très apprécié.

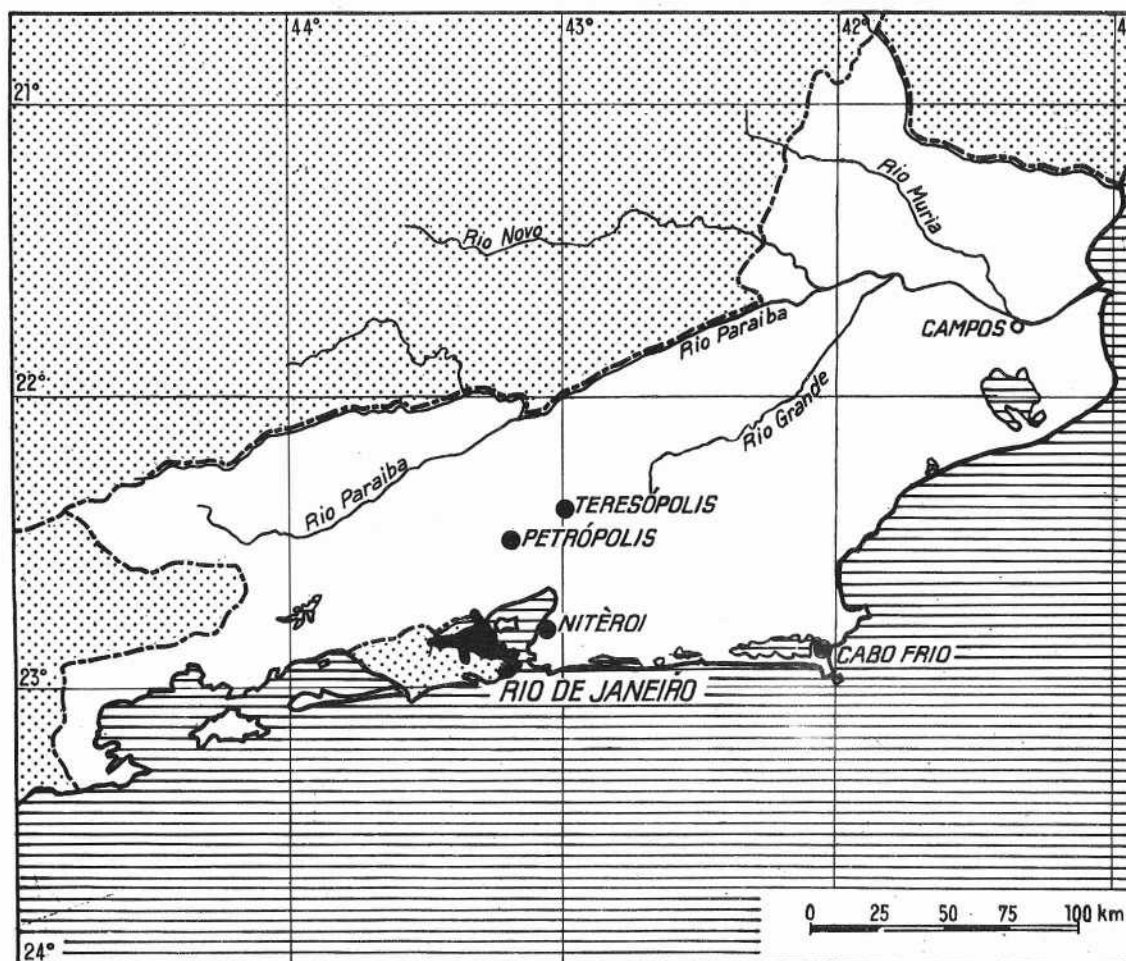
### 1) Centre Fédéral de Recherches Agronomiques. (kilomètre 47).

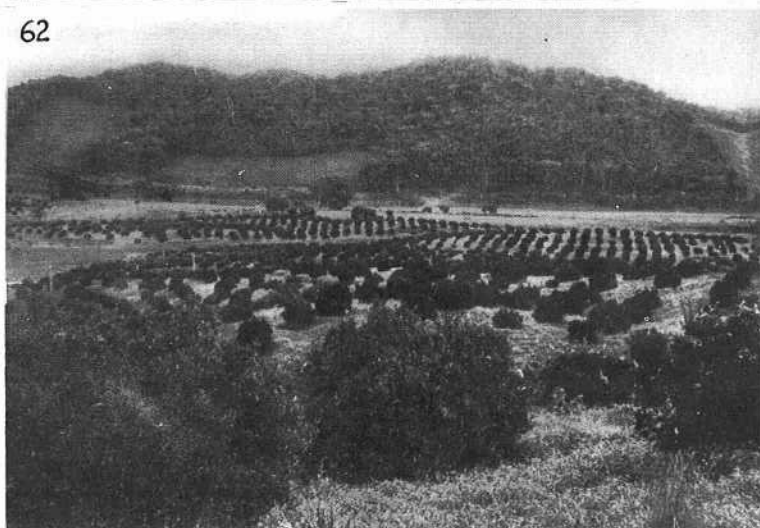
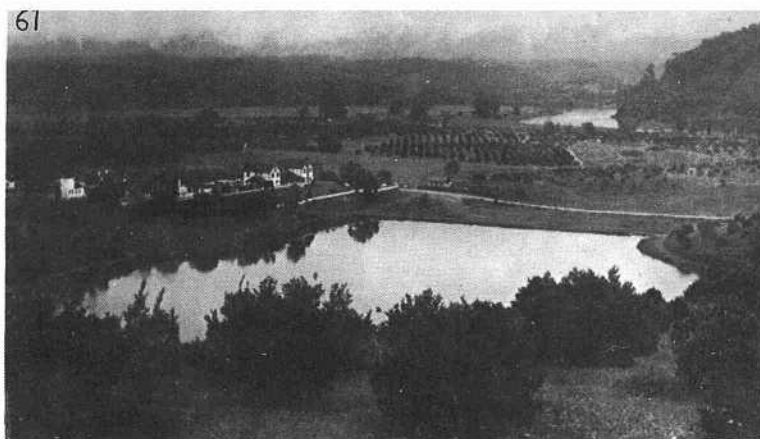
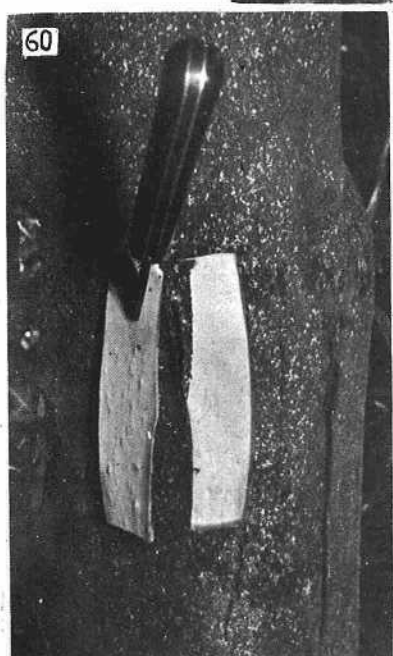
Des expériences de protection croisée avec di-

verses souches de Tristeza y sont entreprises (T-4).

### 2) Région de Niteroi-Cabo Frio.

On est frappé par la présence de vergers sur des pentes assez fortes (photos 68, 69, 70); par des plantations mixtes (photo 71)...





ELDORADO

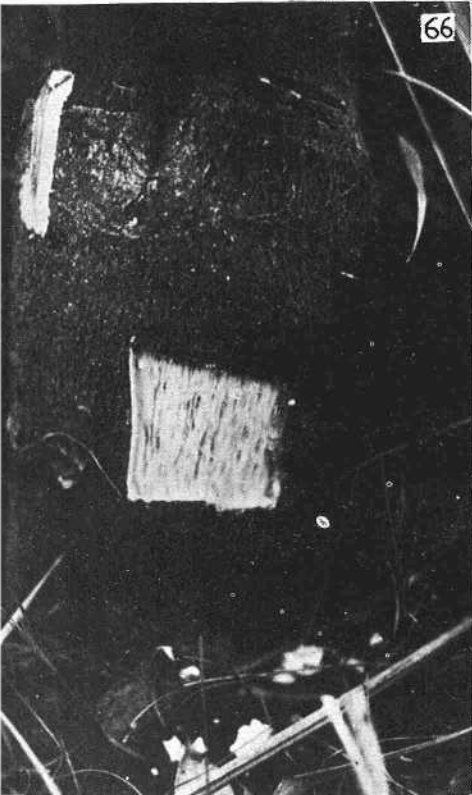
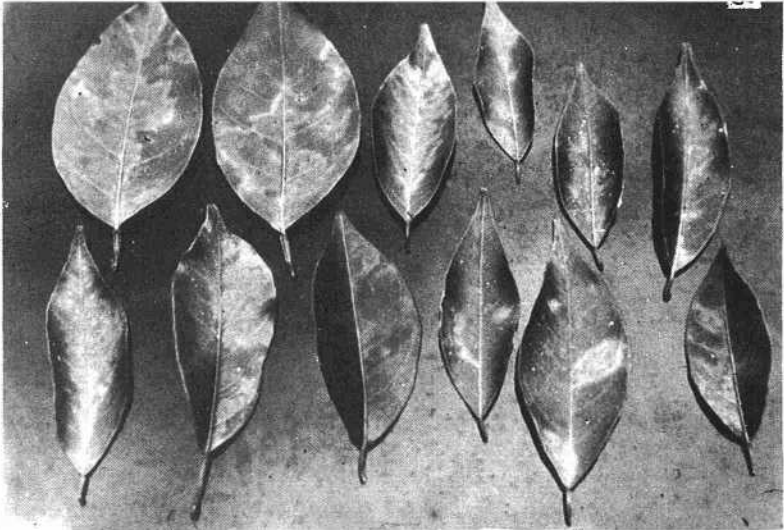


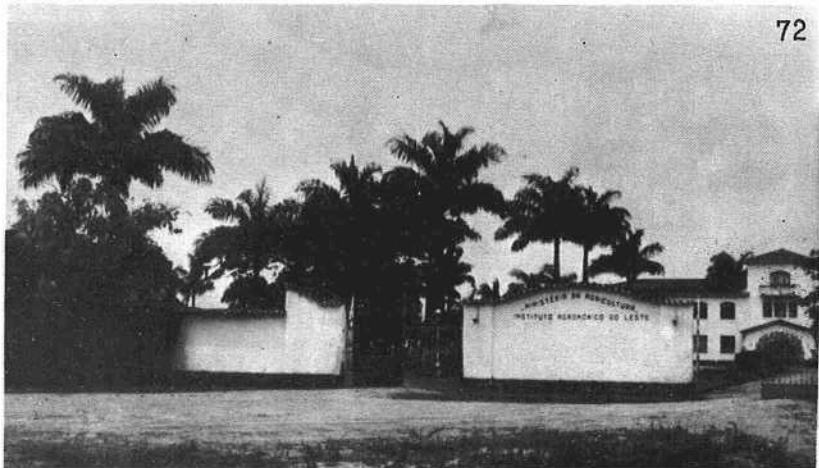
FIG. 68. — Vergers d'agrumes dans l'État de Rio de Janeiro entre Niteroi et Cabo Frio.

FIG. 69. — Les orangers greffés sur oranger sont très atteints de gommose.

FIG. 70. — Beaucoup d'arbres sont morts de gommose.

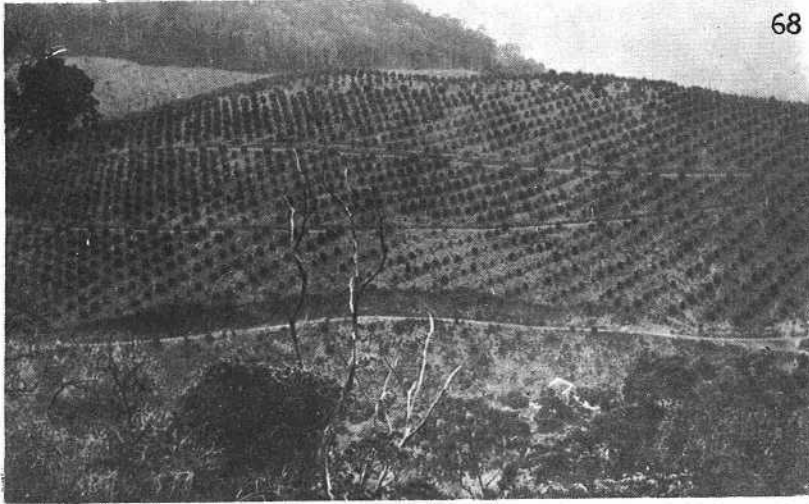
FIG. 71. — Association Papayer-Agrumes.

ÉTAT DE

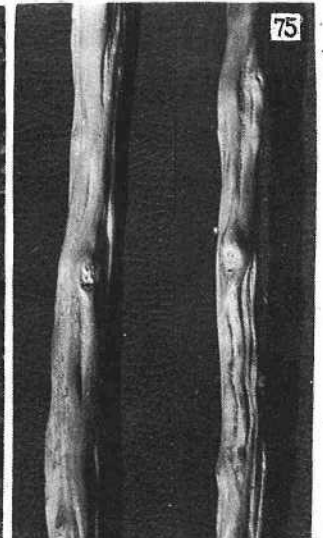
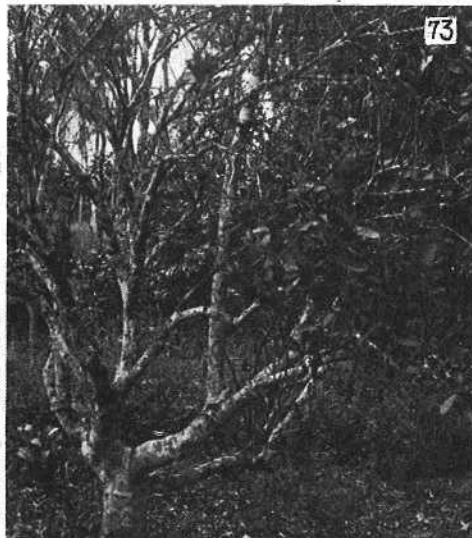


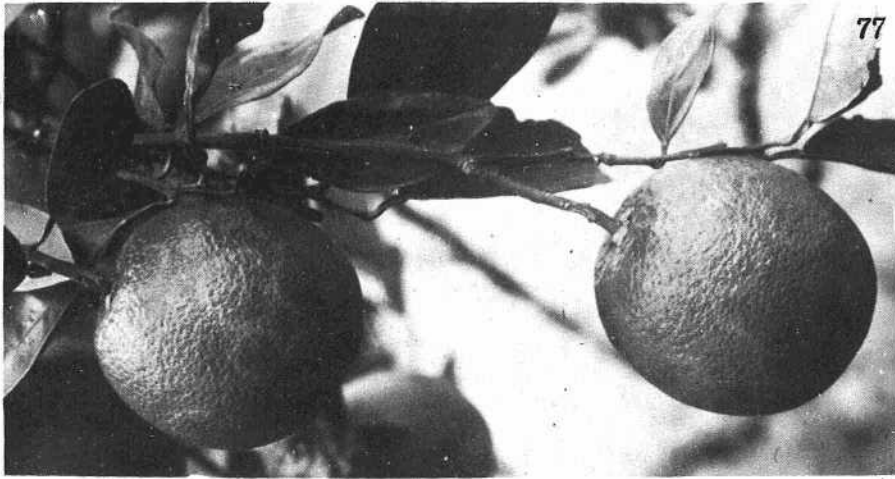


## ÉTAT DE RIO DE JANEIRO



## BAHIA





## C. ÉTAT DE BAHIA (Carte 2). Région de Cruz das Almas

FIG. 72. — Institut Agronomique de l'Est à Cruz das Almas, État de Bahia.

FIG. 73. — Oranger sur bigaradier ayant succombé à la Tristeza.

FIG. 74. — Oranger sur bigaradier ayant succombé à la Tristeza. Cet arbre présentait encore des symptômes très nets de « trous d'épingles » sur la face interne de l'écorce du bigaradier immédiatement en dessous de la ligne de greffe.

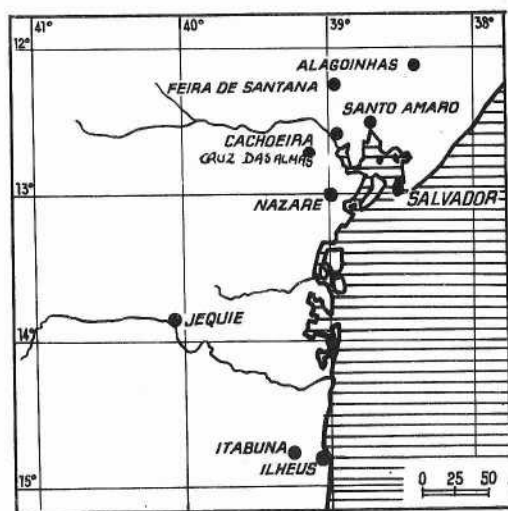
FIG. 75. — Stem pitting dû à la Tristeza sur oranger Pera. La vieille lignée d'oranger Pera comme la lignée nucellaire sont atteintes.

FIG. 76. — Symptômes de Psorose écailleuse sur oranger Bahia de 20 ans. Nonobstant la sévérité de ces symptômes il n'a pas été possible jusqu'à présent de trouver des symptômes foliaires de Psorose dans cette région. Il semblerait que ce soit dû aux conditions de milieu.

FIG. 77. — Chlorose zonée sur oranges (voir aussi photos 64-65).

FIG. 78. — Aspect « Stubborn » d'un oranger Bahia dans un champ de tabac fortement atteint du virus la mosaïque du tabac (VD-3, VD-4).

FIG. 79. — Détail de l'oranger de la photo 78. Noter l'aspect buissonnant, la petite taille des feuilles, leur forme en cuiller, leur extrémité arrondie. Stubborn ?



La région de Bahia est le berceau de l'oranger 'Bahia' dont l'oranger 'Washington Navel', introduit aux U. S. A. en 1870, est une sélection.

L'une des principales régions agrumicoles de l'État de Bahia se trouve autour de Cruz das Almas, siège de Station de Recherches de l'Institut Agronomique de la partie Est du Brésil (photo 72).

Comme partout ailleurs au Brésil, la Tristeza a impitoyablement détruit tous les arbres sur bigaradier, donc la presque totalité. Il subsiste encore quelques moribonds (photos 73, 74), témoins tardifs des deux millions d'arbres décimés. La région a retrouvé depuis un million d'arbres, occupant 5 000 hectares.

L'oranger 'Bahia' est redevenu la variété la plus cultivée; elle produit en mai, juin, juillet. De très nombreux orangers 'Bahia' sont atteints d'écaillage sur le tronc et les branches (photo 75); ces symptômes, très sévères, sont attribués à la Psorose écailleuse, bien que des symptômes foliaires de cette virose n'aient pas pu être observés jusqu'ici. Les arbres sont greffés sur lime 'Rangpur' ou rough lemon.

Comme dans l'État de São Paulo, l'oranger 'Pera' est atteint de Stem pitting, souvent très sévère, aussi bien sur lignée nucellaire que sur vieille lignée (photo 76). On recommande de le remplacer par la variété tardive 'Natal' et 'Valencia late'.

L'oranger 'Baianinha' est une variété de mi-saison alors que l'oranger 'Barão' est précoce. L'oranger 'Barão' utilisé est un clone nucellaire obtenu à Limeira; il pose un problème: les feuilles d'oranger 'Barão' sur lime 'Rangpur' manifestent des symptômes de carence en zinc, alors que les arbres adjacents d'autres variétés, telles que 'Hamlin', ne les présentent pas.

De nombreux orangers sont atteints de chlorose zonée (photo 77).

Enfin, nous avons été surpris par l'aspect « stubborn » très prononcé d'orangers 'Bahia' (photos 78, 79). Il semble que jusqu'à présent le problème du « stubborn » n'ait pas été posé en Amérique du Sud. Nous retrouverons des arbres à faciès Stubborn en Argentine et au Pérou.

En guise de résumé on trouvera dans le tableau en fin d'article, une liste compilée par A. A. SALIBE, sur le comportement de nombreuses espèces et variétés d'agrumes vis-à-vis de la Tristeza, de la Xyloporose et de l'Exocortis.

(A suivre).



**COMPORTEMENT DES AGRUMES VIS A VIS DE TROIS VIROSES**  
(résultats obtenus au Brésil)

AGRUMES	TRISTEZA				CACHEXIE-XYLOPOROSE		EXOCORTIS	
	Porte greffe		Présence de stem pitting		Présence de symptômes		Présence de symptômes	
	Tolérant	Non tolérant	non	oui	non	oui	non	oui
TANGELOS								
Minneola .....	*					*		
Orlando .....	*		*			*	*	
Pina .....				*		*		
Sampson .....	*		*		*			
San Jacinto .....	*					*		
Seminole .....	*					*		
Sunshine .....	*					*		
Suwanee .....	*					*		
Thornton .....		*	*					
Yalaha .....	*			*		*		
Watt .....		*						
Webber .....	*			*	*			
Wekiwa .....		*						
Williams .....	*		*		*		*	
Tresca gft x Dancy 126-5-17 ..	*					*		
Tresca gft x Dancy 126-5-19 ..		*						
Tresca gft x Dancy 126-6-18 ..		*						
18-H-6 .....	*					*		
18-1-8 .....		*						
MANDARINIERS								
Batangas .....						*		
Campiona .....	*							
Chao Chou Tien Chieh .....	*		*			*	*	
Clémentine .....	*		*			*		
Cléopatra .....	*		*		*		*	
Cravo .....	*		*		*		*	
Dancy .....	*		*			*	*	
Kara .....	*		*			*		
King .....	*		*					
King tetraploide .....	*		*					
King of Siam .....	*		*			*		
Kinnow .....	*		*			*		
Kumembo .....	*					*		
Mandarin 10630 .....	*		*		*			
Mandarin 117477 .....	*		*		*			
Mandarin 114212 .....	*					*		
Mandarin 114412 .....	*		*			*		
Mexirica do Rio .....	*		*			*	*	
Natsumikan .....							*	
Nobilis .....	*					*		
Oneco .....			*			*		
Osceola .....			*			*		
Pau .....			*			*		

AGRUMES	TRISTEZA				CACHEXIE-XYLOPOROSE		EXOCORTIS	
	Porte greffe		Présence de stem pitting		Présence de symptômes		Présence de symptômes	
	Tolérant	Non tolérant	non	oui	non	oui	non	oui
Kadu Mul .....			*					
Kalpi .....		*		*	*			
Kirk .....		*						
Marfim .....				*			*	
Philipine .....				*				
Rio Claro .....	*						*	
Seda .....				*				
Selvagem .....		*		*				
Tahiti .....				*				*
LIMES DOUCES								
Columbia .....		*	*				*	*
Da Persia .....		*	*				*	*
Dourada .....		*	*				*	*
Francana .....		*	*					*
Teheran .....		*	*				*	*
Vermelha de Goias .....		*	*				*	*
Sweet lemon .....		*	*				*	*
De Umbigo .....		*	*					*
CEDRATIERS								
Commerce .....		*		*				*
Comprida .....		*		*				*
Doce .....		*		*				*
Redonda .....		*		*				*
ORANGERS								
Darao .....	*			*	*			*
Caipira .....	*		*		*			*
Enterprise .....	*			*	*			*
Florida sweet sdg .....	*			*	*			*
Hamlin .....	*		*		*			*
Homosassa .....	*			*	*			*
Jaffa .....	*			*	*			*
Lamb Summer .....	*			*	*			*
Lue Gin Gong .....	*		*		*			*
Mediterranean sweet .....	*			*	*			*
Navelencia .....				*	*			*
Parson Brown .....	*			*	*			*
Pera .....	*			*	*			*
Pineapple .....	*			*	*			*
Rubi Blood .....	*			*	*			*
Shamouti .....	*			*	*			*
Valencia late .....	*		*		*			*
Washington Navel .....	*		*		*			*

Ponkan .....	*		*		*		
Satsuma Owari .....			*		*		
Satsuma Wase .....			*		*		
Suen Kat .....	*		*				
Sun Chu Shu Kat .....	*				*	*	
Sunki .....	*		*	*			
Swatow 10031 .....	*		*		*		
Swatow 10032 .....	*		*		*		
Swatow 14054 .....	*		*		*		
Weshart .....			*		*		
Wilking .....	*		*		*		
Willow leaf tetraploide .....			*				
CITRONNIERS							
Acido .....		*		*		*	
Americano .....		*		*			
Amber .....		*	*				
Armstrong .....		*	*				
Bernia .....		*					
Camargo .....				*	*		*
Cidra .....		*					
Cowgill .....		*	*				
De ba Ahmed .....		*		*			
Dehra Dun .....		*					
Deodoro .....		*	*				
Des 4 saisons .....		*	*				
Doce .....		*	*				
Eureka .....		*	*		*		
Genova .....		*	*				
Gigante .....		*		*			
Harris .....		*		*			
Harvey .....		*				*	
Kulu .....		*		*	*		*
Kusner .....		*					
Lisboa sem espinho .....		*	*				
Lisboa tetraploide .....		*	*				
Marrocos .....		*				*	
Meyer .....		*					
Perrine .....		*		*		*	
Ponderosa .....		*					
Punjab .....		*					
Siciliano .....		*	*		*		
Viçosa .....		*	*				
Villafranca .....		*	*				
Woglum .....		*					
LIMES ACIDES							
Abacaxi .....		*		*	*		
Beledy .....		*		*		*	
Cristal .....		*		*	*		
Galego .....		*		*			
Galego s/esp .....		*		*			
Galego do Norte .....				*			
Inglês .....				*			

TANGORS							
Baia x Mexirica .....	*						
Docintha S.J.R. ....	*		*				
Mo .....			*				
Murcott Honey .....	*		*		*		
Reticulata .....				*			
Sabara .....	*						
Tangerona .....	*						
Temple .....	*			*			
Umatilla .....	*				*		
653 .....	*				*		
ROUGH LEMONS							
Florida rough .....	*		*		*		*
Brazilian rough .....	*		*		*	*	*
LIMES - MANDARINIERS							
Cravo .....	*		*		*		*
Cravo doce .....	*		*				*
Kusaie .....	*		*				*
Ling Ming .....	*		*		*		*
Pook Ling Ming .....	*		*		*	*	*
Rangpur .....	*		*		*	*	*
Rangpur India C-26-1 .....	*		*				*
Rangpur Otaheite .....	*		*				*
Rangpur D-33(40) .....	*		*				*
Rangpur Red Ling Mung .....	*		*				*
Rangpur Rose .....	*		*				*
SHADDOCKS							
Asia .....		*					
Chinesa .....		*		*			
Cuban .....		*	*				*
Flemmings .....		*	*			*	
Hawaiian .....		*					
India Red .....		*					
Kau Panne .....		*	*				
Nakorn .....		*					
Natsu Mikan .....		*					
Lemon .....		*					
Ogami .....		*	*				
Periforme .....		*					
Pink .....		*					
Rangpur sour .....		*					
Shatenyan .....		*	*				*
Sian .....		*					
Siamese .....		*	*				
Tau Yau .....		*	*				
Thong Dee .....		*	*				
Vermelha .....		*	*			*	
Zamboa .....		*	*				
POMELOS							
Duncan .....		*	*				

# COMPOTEMENT DES AGRUMES VIS A VIS DE TROIS VIROSES (résultats obtenus au Brésil)

AGRUMES	TRISTEZA				CACHEXIE-XYLOPOROSE		EXOCORTIS	
	Porte greffe		Présence de stem pitting		Présence de symptômes		Présence de symptômes	
	Tolérant	Non tolérant	non	oui	non	oui	non	oui
Foster .....		*		*				
Leonardy .....		*						
Marsh .....		*		*			*	
Poorman orange .....		*						
Red Blush .....		*		*				
Red Mexican .....		*		*				
Royal .....		*		*				
Ruby Red .....		*		*				
Thompson .....		*		*				
BIGARADIERS								
Algiers Seville .....		*						
Azeda s. esp. ....		*	*					
Azeda Sao Paulo .....		*	*		*		*	
Bergamia .....		*						
Bigaradier .....		*						
Stow Bittersweet .....		*						
Dummitt Bittersweet .....		*						
Bigaradier Dummitt .....		*						
Bigaradier Egyptian .....		*						
Lanceta Amarga .....		*						
Viradouro .....		*						
Myrtifolia .....		*						
Oklawaha .....		*						
Paraguai sour .....		*	*					
Rehovoth Palestine .....		*		*				
Sauvage .....		*						
Bigaradier U.S.D.A. ....		*		*				
Bigaradier Espagne .....		*						
Bigaradier Tunis .....		*						
DIVERS								
Calashu .....	*					*		
Cowgill Narcott .....	*					*		
<u>C. celebica</u> .....				*				*
<u>C. excelsa</u> .....				*			*	

## BIBLIOGRAPHIE

- GRANT (T.J.), COSTA (A.S.) et MOREIRA (S.). 1949. - Studies of tristeza disease of citrus in Brazil. Fla. Sta. Hort. Soc. Proc. 62 : 72-79.
- GRANT (T.J.), MOREIRA (S.) et SALIBE (Ary A.). 1961 - Citrus variety reaction to tristeza virus in Brazil when used in various rootstocks and scion combinations. Plant Disease Reporter. 45 : 416-421.
- SALIBE (Ary A.). 1962. - Reaction of citrus types to exocortis. Proc. XVI Intern. Hort. Congress. Belgium. Sous presse.
- SALIBE (Ary A.). 1963. - Reaction of citrus types to xyloporosis. Proc. III Conference Intern. Organ. Citrus Virol. Brazil. Sous presse.

AGRUMES	TRISTEZA				CACHEXIE-XYLOPOROSE		EXOCORTIS	
	Porte greffe		Présence de stem pitting		Présence de symptômes		Présence de symptômes	
	Tolérant	Non tolérant	non	oui	non	oui	non	oui
<u>C. hystrix</u> .....								
<u>C. ichangensis</u> .....		*					*	
<u>C. karna</u> .....								*
<u>C. macroptera</u> .....		*						
<u>C. mitis</u> (Calamondin) .....		*		*		*		
<u>C. tachebana</u> Skek .....							*	
<u>C. taiwanica</u> Florida .....	*			*		*		
<u>C. volkameriana</u> .....							*	
<u>C. webberii</u> .....				*				
<u>Citrus</u> sp. (EEL-135) .....								*
<u>Citrus</u> sp. (EEL-225) .....							*	
<u>Citrus</u> sp. (EEL-307) .....								*
<u>Citropsis</u> sp. ....	*							
<u>Fortunella</u> spp .....								
Kunquat Nagami .....			*					
Kunquat Meiwa .....		*		*				
Kunquat Nippon .....		*		*				
Lakeland limequat .....		*		*				
Tavares limequat .....		*				*		
<u>Poncirus trifoliata</u> .....	*		*		*	*		*
<u>Poncirus trifoliata</u> tetra. ...	*		*		*	*		*
Cunningham citrange .....	*				*	*		
Morton citrange .....	*			*	*	*		
Rusk citrange .....	*			*	*	*		
Saunders citrange .....	*				*	*		
Savage citrange .....	*				*	*		
Troyer citrange .....	*		*		*	*		*
Satsumelo 10-V-3 .....	*				*	*		
Winter Haven citrumelo .....	*				*	*		
4475 citrumelo .....	*		*		*	*		
4477 citrumelo .....	*				*	*		
<u>Severinia buxifolia</u> .....	*			*		*		
<u>Severinia</u> sp. ....	*					*		
Limue Khargi .....	*					*		
Misri Batabi .....	*					*		
Poorman orange .....	*					*		

ERRATUM : Dans le dernier article de R. Vogel et J.M. Bové : "Stem pitting sur bigaradier et sur oranger 'Tarocco' en Corse : une maladie à virus" (Fruits, vol. 19, n° 5, mai 1964, p. 269) une erreur s'est glissée dans la légende de la photo 2. Lire : Stem pitting sur bigaradier greffé en oranger 'Tarocco'.